

(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>  
 B22D 17/00

(45) 공고일자 2002년01월12일  
 (11) 등록번호 10-0320494  
 (24) 등록일자 2001년12월28일

(21) 출원번호 10-1999-0056430  
 (22) 출원일자 1999년12월10일

(65) 공개번호 특2001-0055271  
 (43) 공개일자 2001년07월04일

(73) 특허권자 주식회사 한국캐드캡서비스  
 김구동  
 서울 금천구 독산본동 954-4

(72) 발명자 김구동  
 경기도안양시동안구호계동1053-4번지목련아파트808동1001호  
 김영직  
 경기도수원시팔달구영통동현대아파트725동303호  
 김세광  
 서울특별시강북구우이동181-2번지우이빌라A동302호  
 유호균  
 서울특별시관악구신림7동673-24호

(74) 대리인 조성욱  
 박세걸  
 최홍순

심사관 : 김병남

(54) 반용융 금속 성형법을 이용한 금형 제작 장치 및 방법

요약

반용융 금속 성형법을 이용한 금형 제작 장치 및 방법이 개시되어 있다. 개시된 장치는, 그라파이트 다이셋(10)과, 세라믹 형틀(20)과, 가열부와, 가압 플런저(41)와, 압력 조절부를 포함하고 있으며, 이 장치를 이용한 금형 제작 방법은, 금형 제작 장치의 수용부(11) 내에 고형의 금속물(M)을 삽입하는 단계; 마스터 패턴으로부터 형성된 세라믹 형틀을 금형 제작 장치의 수용부 상측에 설치하는 단계; 수용부 내의 고형 금속물이 액상과 고상이 혼재된 반용융 상태가 되도록 금속물을 가열하는 단계; 반용융 상태의 금속물을 가압하여 세라믹 형틀에 충전시키고, 이를 냉각시키는 단계를 포함하고 있다.

대표도

BEST AVAILABLE COPY

## 도 2

색인어

금형, 반용융 금속 성형법, 제작, 형틀

명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치를 도시한 단면도.

도 2 및 도 3은 도 2의 1의 주요 부분을 확대 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 방법을 설명하기 위한 금형 제작 장치의 작동 상태도.

도 4a 및 도 4b는 도 1 내지 도 3에 도시된 형틀의 제조 방법을 각각 도시한 공정도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 ; 그라파이트 다이셋 11 ; 수용부

12 ; 그라파이트 슬리브 20 ; 세라믹 형틀

21 ; 충전부 31 ; 유도 가열용 코일

41 ; 가압 플런저 54 ; 진공 펌프

## 발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 각종 공산품 및 그 부품들의 제조에 필수적으로 사용되는 각종 금형들을 신속하고 저렴하게 제작할 수 있게 하는 반용융 금속 성형법(semi-solid metal forming)을 이용한 금형 제작 장치와 이 장치를 이용하여 금형을 제작하는 방법에 관한 것이다.

최근 산업의 발달과 함께 제품에 대한 소비자들의 욕구가 다양해지고 있다. 이에 따라 제품의 라이프 사이클(life cycle)이 짧아지고 있으며, 소비자들의 취향에 맞추어 제품의 형상도 복잡한 곡면을 가지는 경우가 많다.

이렇게 복잡하고 다양한 형상의 제품들은, 통상 사출 금형, 블로잉 금형, 다이캐스팅 금형, 및 프레스 금형 등과 같은 금형을 통하여 제조되며, 이 금형들은 기계절삭 가공 및 방전 가공 등을 통해 제작된다.

그런데, 이와 같은 기계절삭 가공 등과 같은 금형 제작 기법은, 복잡한 형상의 금형을 원활하고 정확하게 가공하기 위해, 금형의 형상을 더 효율적으로 모델링(modeling)하는 기법이 필요하며, 더불어, 예를 들어 금형 가공시 공구의 간섭 현상과 같은 문제점이 발생되지 않도록, 금형 가공에 따른 공구경로 계획 및 가공 조건들을 상술된 모델링 정보로부터 미리 산정해야 한다.

따라서, 최근과 같이 제품의 라이프 사이클이 짧아지고 제품의 형상이 복잡하고 다양해지는 추세에 비추어볼 때, 금형의 제작에 소요되는 시간이 길어 제품의 짧은 라이프 사이클을 쫓아가기 힘들 뿐만 아니라, 금형 제작에 많은 비용이 소요되어 제품의 가격 경쟁력이 저하되는 요인이 되고 있다.

본 출원인은, 상기와 같은 점을 감안하여 대한민국 특허출원 제98-26332호에서 금형을 보다 신속하고 저렴하게 제작 할 수 있는 반용용 금속 성형법을 이용한 금형 제작 방법 및 장치를 개시한 바 있다.

개시된 방법 및 장치에 따르면, 금속 분말을 액상과 고상이 혼합된 반용용 상태로 가열한 다음 이를 세라믹 형틀에 가압하여 냉각시킴으로써 금형을 제작하게 된다. 이와 같은 방법 및 장치에 의하면, 금형 제작시 금형 가공에 따른 공구경로 계획 및 가공 조건들과 같은 사항들을 고려하지 않아도 되므로, 금형의 개발 및 제작에 소요되는 시간과 비용이 크게 절감될 수 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데, 상술된 본 출원인에 의한 대한민국 특허출원 제 98-26332호의 경우, 금형 재료로 사용되는 분말 금속의 가격이 고가이며, 구하기도 어려울 뿐 아니라 재료를 적정 비율로 혼합하는 것도 쉽지 않다. 또한, 분말 금속을 사용하면 분말 금속이 충전되는 그라파이트 다이셋의 크기가 커질 수밖에 없어 장치 전체의 크기가 커지게 된다. 또한, 반용용 상태의 분말 금속을 상하 양측에서 가압할 경우 적절한 압력으로 가압하는 것이 어렵고, 또, 형틀이 그라파이트 다이셋 내부에 설치되면 형틀의 교체가 어렵고 많은 시간이 소요된다. 이와 같이, 본 출원인에 의한 대한민국 특허출원 제 98-26332호의 장치와 방법은 상술된 장점에도 불구하고 여전히 개선의 여지가 있다.

본 발명은, 상기와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로, 본 출원인에 의한 대한민국 특허출원 제 98-26332호에 개시된 장치의 장점을 모두 수용하면서도, 상기 장치보다 더 저렴하게 그리고 더 간편하고 신속하게 금형을 제작할 수 있도록 개선된 금형 제작 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은, 상기의 개선된 장치를 이용하여 금형을 제작하는 방법을 제공하는데 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 금형 제작 장치는, 그라파이트 다이셋과, 세라믹 형틀과, 가열부와, 가압 플런저와, 압력 조절부를 포함한다.

그라파이트 다이셋에는, 상하측이 개구되고 금형으로 제조될 고형의 금속물이 수용되는 수용부가 형성되어 있다.

세라믹 형틀은, 금형의 형상에 대응되는 형상을 가지며, 그라파이트 다이셋 수용부의 개구된 상측을 밀폐하도록 설치된다.

가열부는 수용부에 수용된 금속물이 액상과 고상이 혼재된 반용용 상태로 변환되도록 금속물을 가열한다. 가열부는 그라파이트 다이셋의 수용부 둘레에 설치되어 수용부에 수용된 금속물을 가열하기 위한 유도 가열용 코일과, 유도 가열용 코일의 작동 및 가열 온도를 제어하는 제어부를 가진다. 바람직하게는, 유도 가열용 코일은 그라파이트 다이셋의 수용부에 수용된 금속물의 크기에 따라 고주파 또는 저주파 코일로 교환할 수 있도록 교체 가능하게 설치된다.

가압 플런저는, 수용부의 하측 개구면을 통해 상하이동 가능하게 설치되어, 가열부에 의해 반용용 상태로 가열된 금속물이 세라믹 형틀에 충전되도록 반용용 상태의 금속물을 상방으로 가압한다.

압력 조절부는 가압 플런저가 금속물을 가압할 때 세라믹 형틀 주위를 진공 상태로 만들어 금속물의 충전 효율을 향상 시킨다.

상기의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 금형 제작 방법은, 금형 제작 장치의 수용부 내에 고형의 금속물을 삽입하는 단계; 마스터 패턴으로부터 형성된 세라믹 형틀을 금형 제작 장치의 수용부 상측에 설치하는 단계; 수용부 내의 고형 금속물이 액상과 고상이 혼재된 반용용 상태가 되도록 금속물을 가열하는 단계; 반용용 상태의 금속물을 가압하여 세라믹 형틀에 충전시키고, 이를 냉각시키는 단계를 포함한다.

여기서, 가열 단계의 온도 제어는 제어부에 미리 기억된 제어 패턴을 이용하여 자동으로 제어한다.

바람직하게는, 반용융 상태의 금속물을 가압할 때, 금속물의 액상 비율은 20 내지 60%고, 적용되는 주조 압력은 1 내지 50MPa, 가압 플런저의 전진 속도는 0.2 내지 5m/s이다.

또한, 세라믹 형틀에 금속물이 완전히 충전되면 세라믹 형틀을 그라파이트 다이셋으로부터 분리하여 별도로 냉각시키고, 그라파이트 다이셋에서는 새로운 고형 금속물 및 새로운 세라믹 형틀을 이용하여 새로운 금형 제작 공정을 시작함으로써, 다수의 금형을 연속적으로 신속하게 제작할 수 있다.

바람직하게는, 금속물의 가열시 금속물이 산화되는 것을 방지하기 위하여, 상기 금속물을 가열하기 전에 상기 수용부 내부를 진공 상태로 만드는 단계를 더 포함한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치를 개략적으로 도시한 단면도다.

도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치는, 그라파이트 다이셋(10), 형틀(20), 가열부, 가압 플런저(41), 압력 조절부를 포함하고 있다.

그라파이트 다이셋(10)은 고정판(61)의 하면에 고정되어 있으며, 상하측이 개구된 수용부(11)를 형성하는 그라파이트 슬리브(12)와, 슬리브(12)의 외부를 둘러싸는 세라믹 재질의 단열재(13) 및 페라이트재 보호막(14)을 가지고 있다(도 2 참조). 수용부(11)의 개구된 상측에 일치하는 고정판(51)에는 수용부(11)의 일부를 이루는 관통공(52)이 형성되어 있다. 수용부(11) 내에는 금형으로 제작될 고형 금속물(M), 바람직하게는 금속 환봉이 수용된다.

고정판(61)의 상측에는 세라믹 재질의 형틀(20)이 장착되어 있다. 이 형틀(20)은 수용부(11)의 개구된 상측을 밀폐하며, 수용부(11)에 접하는 면에는 금형의 형상을 이루는 충전부(21)가 형성되어 있다. 이러한, 형틀(20)은 제조될 금형과 동일한 크기와 형상을 가지는 마스터 패턴 또는 목업(mock-up)으로부터 만들어진다.

가열부는 그라파이트 다이셋(10)의 그라파이트 슬리브(12)를 감싸도록 설치된 유도 가열 코일(31)과, 이 코일(31)의 작동 및 가열 온도를 제어하는 제어부(미도시)를 가진다. 바람직하게는 이 코일(31)은 페라이트 보호막(12)과 함께 교체 가능하게 설치되어 있다. 이와 같이 코일(31)이 교체 가능하게 설치되면, 수용부(11)에 수용되는 금속환봉(M)의 크기에 따라 고주파 유도 가열용 코일과, 저주파 유도 가열용 코일을 선택적으로 설치할 수 있다.

가압 플런저는, 그 상단이 수용부(11)의 내부에 위치되어 수용부(11)의 하측을 밀폐하고 있으며, 실린더(42)에 의해 상하로 이동될 수 있다.

압력 조절부는, 형틀(20)과, 고정판(61)과, 그라파이트 다이셋(10)과, 가압 플런저(41)를 수용하는 진공 챔버(51)와, 진공 챔버(51)의 상하측에서 진공 챔버를 밀폐하는 밀폐판(52)(53), 및 진공 펌프(54)를 포함하고 있다.

상측 밀폐판(53)은 장치의 상부에 설치된 승강 실린더(62)에 의해 상하 이동되며, 승강 실린더(62)의 하단에는 형틀(20)을 파지하여 고정판(61)에 장착 및 분리하기 위한 파지부(63)가 설치되어 있다.

이러한 구성을 가진 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치를 이용한 금형 제작 방법은 다음과 같다.

우선, 마스터 패턴으로부터 세라믹 형틀(20)을 형성한다.

이 세라믹 형틀(20)은, 도 4a 또는 도 4b와 같은 단계를 거쳐 형성된다.

도 4a를 참조하면, 우선, 래피드 프로토타입(Rapid Prototype) 장치 또는 CNC 장치를 이용하여 마스터 패턴(1)이나 목업을 형성한다. 그리고 나서, 주형 상자와 같은 틀(molding box)(미도시) 내부에 마스터 패턴(1)을 위치시키고, 슬러리(slurry) 형상의 세라믹을 틀 내부에 부어서 가압 응고시킨다. 이에 따라 마스터 패턴(1)의 형상과 반전된 형상을 가지는 세라믹 형틀(10)이 형성된다.

또한, 도 4b를 참조하면, 마스터 패턴(1)은 도 4a의 경우와 달리 대상물의 형상이 양쪽면 상에 음각된 상태로 형성되고, 이러한 마스터 패턴(1)을 주형 틀을 이용하여 다수의 실리콘 고무 몰드(2)를 형성한다. 다음으로, 각각의 실리콘 고무 몰드(2)를 이용하여 다수의 세라믹 형틀(10)을 형성한다. 도 4b의 경우, 실리콘 고무 몰드(2)가 간편한 방식으로 대량 생산될 수 있기 때문에, 동일한 형상의 금형을 다수 제작하고자 할 경우 유리하다.

이와 같이, 형틀(10)이 제작된 다음에는 그라파이트 다이셋(10)의 수용부(11) 내에 금형으로 제작될 고형의 금속물(M), 바람직하게는 금속 환봉을 수용한다. 금속 환봉(M)은 가압 플런저(41)의 상면에 놓여지며, 금속 환봉(M)이 놓여질 때 또는 놓여진 다음 가압 플런저(41)는 금속 환봉(M)이 수용부(11)의 중앙에 위치되도록 이동한다.

금속 환봉(M)이 수용부(11)에 수용되고 나면, 세라믹 형틀(20)이 파지부(63)에 파지된 상태에서 실린더(62)가 하강하여 세라믹 형틀(20)을 고정판(61) 상측에 장착한다. 장착된 세라믹 형틀(20)은 파지부(63)가 설치된 실린더(62)의 로드에 의해 하방으로 지지된다.

그리고 나서, 압력 조절부의 진공 펌프(54)를 작동시켜 수용부(11) 내의 공기를 모두 제거하여 진공 상태로 만든다. 수용부(11) 내부가 진공 상태가 되고 나면, 수용부(11) 내에 수용된 금속 환봉(M)이 고상과 액상이 혼재된 반용융 상태로 되도록 금속 환봉(M)을 가열한다. 수용부(11)의 내부가 진공 상태이므로 금속 환봉(M)이 가열도중 산화되는 현상이 발생되지 않는다. 이때, 금속 환봉(M)의 크기에 관계없이 금속 환봉(M)이 균일하게 용융될 수 있도록 대략 금속 환봉(M)의 직경이 100mm 이상인 경우에는 저주파 유도 가열용 코일을 이용하여 가열하고, 금속 환봉(M)의 직경이 100mm 이하인 경우에는 고주파 유도 가열용 코일을 이용하여 가열한다.

이와 같은 유도 가열에 의해 금속 환봉(M)을 가열하여 고상과 액상이 혼재된 반용융 상태로 만든다. 이때, 반용융 상태의 금속 환봉(M)이 미세하고 균일한 조직을 가지도록 제어부에 미리 설정된 가열 패턴으로 가열 속도 및 온도 유지 시간을 제어한다.

이러한 가열 단계 도중 금속 환봉(M)의 액상 비율이 대략 20 내지 60% 바람직하게는 40%에 도달하면, 가압 플런저(41)를 전진시켜 반용융 상태의 금속(M)을 형틀의 충전부(21)에 가압하여 충전시킨다. 여기서, 플런저(41)의 전진 속도는 0.2 내지 5m/s, 주조 압력은 1 내지 50Mpa이다.

최종적으로 형틀(20)의 충전부(21)에 충전된 금속물(M)을 냉각시킴으로써 소정 형상의 금형을 얻을 수 있다.

만약, 동일한 형상의 금형을 여러 개 제작하고자 할 경우에는 도 4b에 도시된 바와 같은 방법을 이용하여 다수의 세라믹 형틀(20)을 제작한다. 그리고 나서, 형틀(20)의 충전부(21)에 반용융된 금속 환봉(M)이 충전된 다음, 실린더(62)를 상승시켜 형틀(20)을 파지부(63)으로부터 분리하여 별도로 냉각시키고, 새로운 금속 환봉(M)을 수용부(11)에 수용하고 새로운 형틀(20)을 파지부(63)에 파지시키고 고정판(61) 상측에 장착시키는 것에 의해 금형을 연속적으로 신속하게 제작할 수 있다.

#### 발명의 효과

상기와 같은 본 발명은, 분말 금속 대신 고형의 금속물, 특히 금속 환봉으로 반용융 금속 성형법을 적용하므로 원자재의 수급이 용이하고 가격이 저렴하다. 또한, 고형의 금속물을 사용하므로, 분말 금속을 사용하는 경우에 비하여 그라파이트 다이셋의 크기가 적어, 장치가 소형화될 수 있다. 또, 형틀이 그라파이트 다이셋의 외부에 설치되므로, 형틀의 신속하고 용이하게 교체할 수 있다. 또한, 반용융 상태의 금속을 일측으로부터만 가압하기 때문에 가압력의 제어가 용이하다.

이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예들에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 얼마든지 다양하게 변경 실시할 수 있을 것이다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

상하측이 개구되고, 금형으로 제조될 고형의 금속물이 수용부가 형성된 그라파이트 다이셋;

상기 금형의 형상에 대응되는 형상을 가지며, 상기 그라파이트 다이셋 수용부의 개구된 상측을 밀폐하도록 설치된 세라믹 형틀;

상기 수용부에 수용된 금속물이 액상과 고상이 혼재된 반용융 상태로 변환되도록 상기 금속물을 가열하는 수단;

상기 수용부의 하측 개구면을 통해 상하이동 가능하게 설치되어, 상기 가열 수단에 의해 반용융 상태로 가열된 금속물이 상기 세라믹 형틀에 충전되도록 상기 반용융 상태의 금속물을 상방으로 가압하는 가압 플런저; 및

상기 가압 플런저가 상기 금속물을 가압할 때 상기 세라믹 형틀 주위를 진공 상태로 만들어 상기 금속물의 충전 효율을 향상시키기 위한 압력 조절부를 포함하는 금형 제작 장치.

##### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 가열 수단은, 상기 그라파이트 다이셋의 수용부 둘레에 설치되어 상기 수용부에 수용된 금속물을 가열하기 위한 유도 가열용 코일과, 상기 유도 가열용 코일의 작동 및 가열 온도를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 유도 가열용 코일은 그라파이트 다이셋의 수용부에 수용된 금속물의 크기에 따라 고주파 또는 저주파 코일로 교환할 수 있도록 교체 가능하게 설치된 것을 특징으로 하는 금형 제작 장치.

##### 청구항 3.

금형 제작 장치의 수용부 내에 고형의 금속물을 삽입하는 단계;

마스터 패턴으로부터 형성된 세라믹 형틀을 금형 제작 장치의 수용부 상측에 설치하는 단계;

상기 수용부 내의 고형 금속물이 액상과 고상이 혼재된 반용융 상태가 되도록 상기 금속물을 가열하는 단계;

상기 반용융 상태의 금속물을 가압하여 상기 세라믹 형틀에 충전시키고, 이를 냉각시키는 단계를 포함하는 금형 제작 방법.

##### 청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 가열 단계의 온도 제어는 제어부에 미리 기억된 제어 패턴을 이용하여 자동으로 제어하는 것을 특징으로 하는 금형 제작 방법.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 반용융 상태의 금속물을 가압할 때, 상기 금속물의 액상 비율은 20 내지 60%고, 적용되는 주조 압력은 1 내지 50MPa, 가압 플런저의 전진 속도는 0.2 내지 5m/s인 것을 특징으로 하는 금형 제작 방법.

청구항 6.

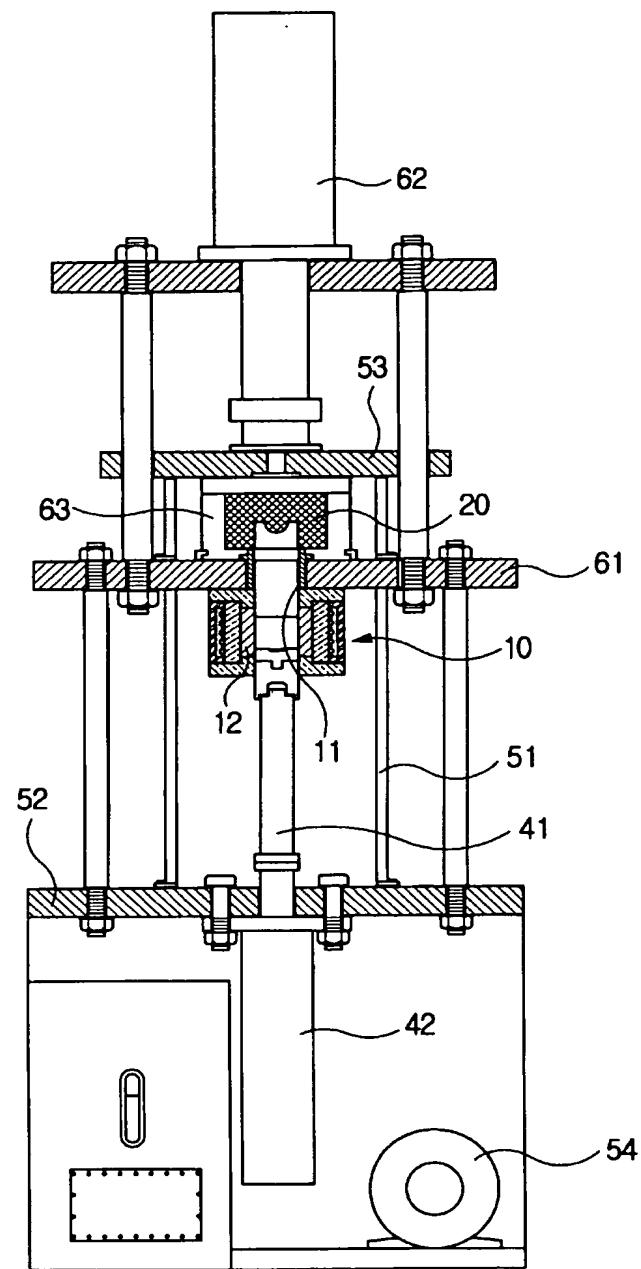
제 3 항에 있어서, 상기 세라믹 형틀에 금속물이 완전히 충전되면 상기 세라믹 형틀을 상기 그라파이트 다이셋으로부터 분리하여 별도로 냉각시키고, 상기 그라파이트 다이셋에서는 새로운 고형 금속물 및 새로운 세라믹 형틀을 이용하여 새로운 금형 제작 공정을 시작하는 것을 특징으로 하는 금형 제작 방법.

청구항 7.

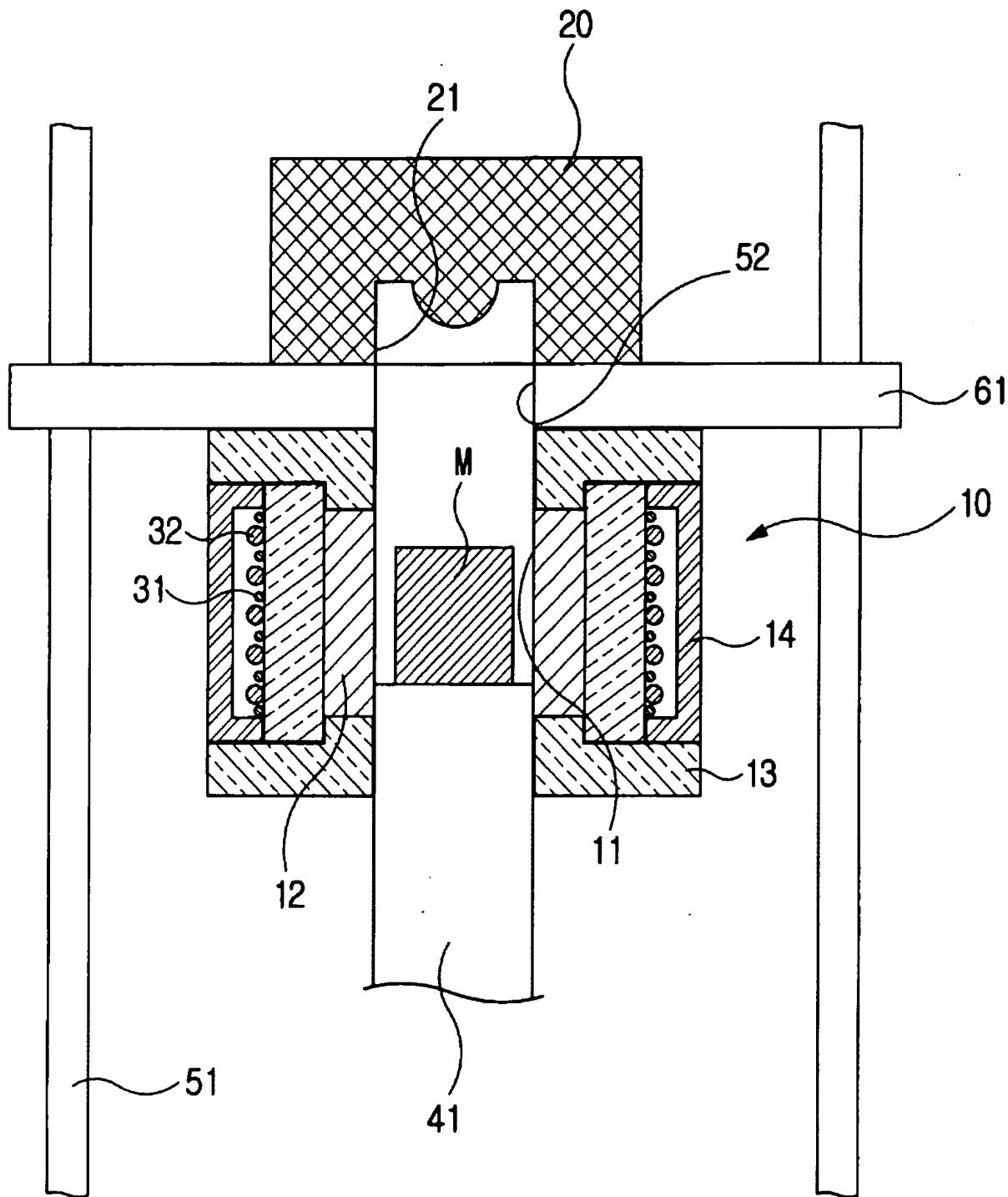
제 3 항에 있어서, 상기 금속물의 가열시 금속물이 산화되는 것을 방지하기 위하여, 상기 금속물을 가열하기 전에 상기 수용부 내부를 진공 상태로 만드는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 금형 제작 방법.

도면

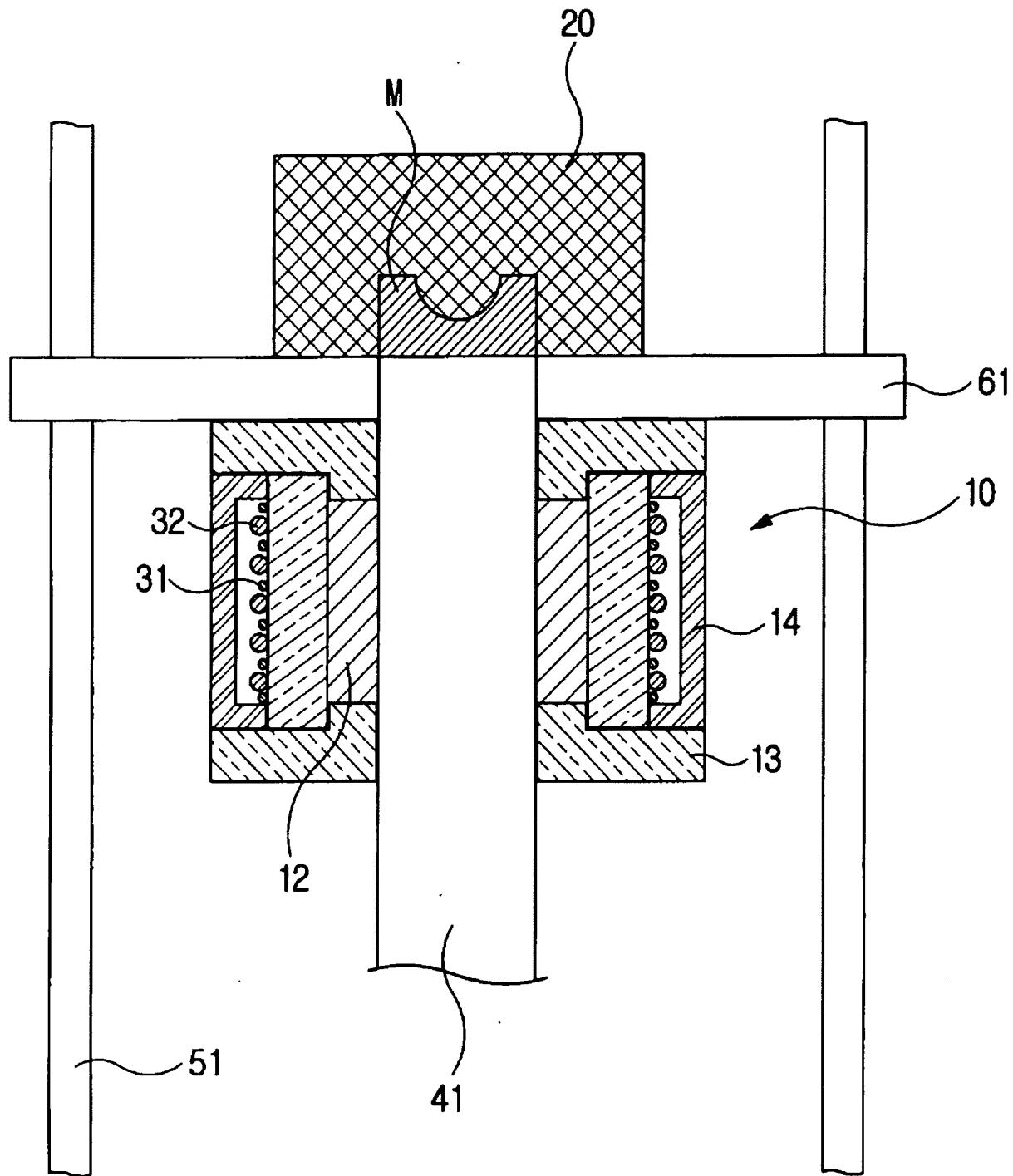
도면 1



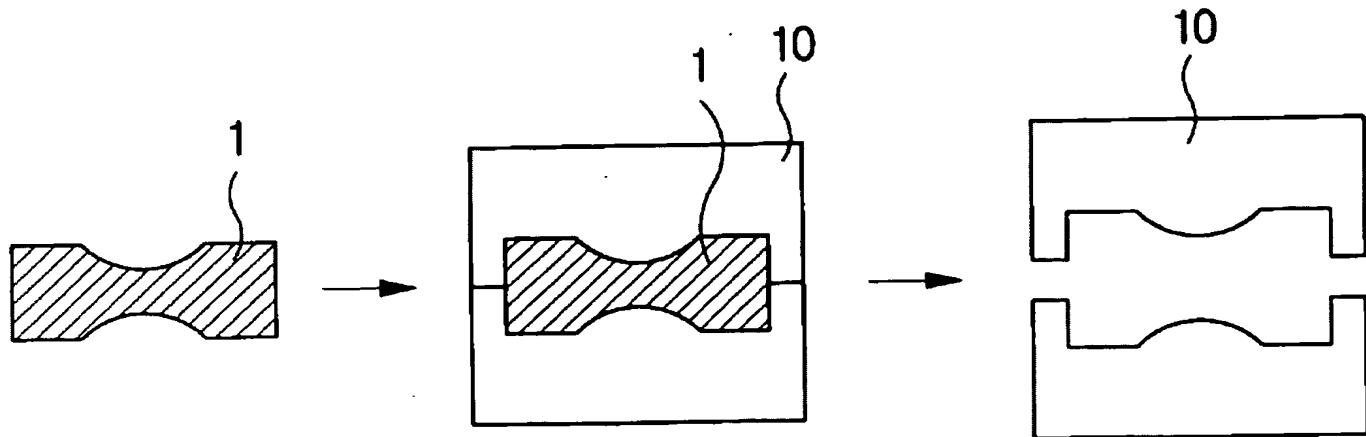
도면 2



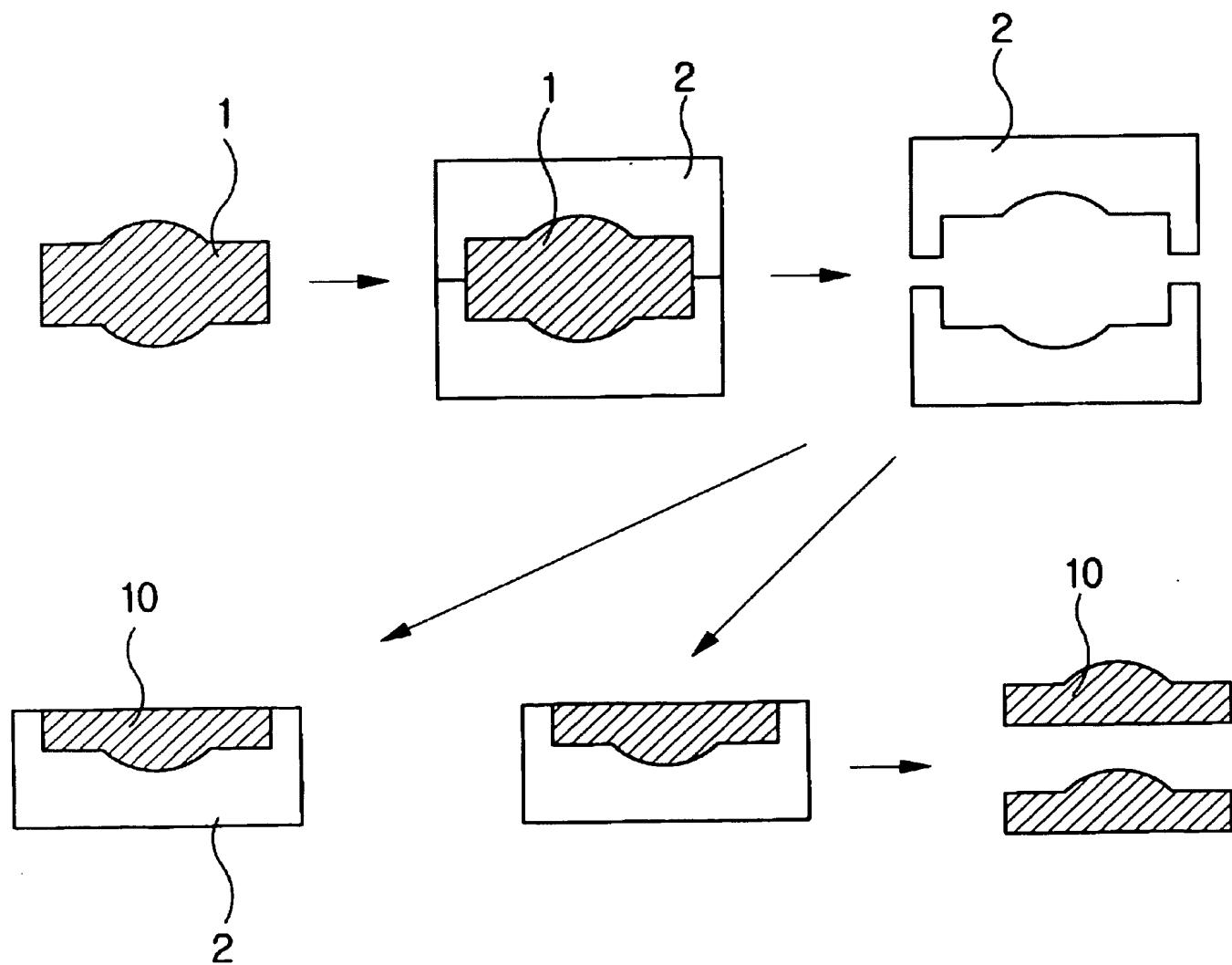
도면 3



도면 4a



도면 4b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**